

(51)

Int. Cl. 2:

**C 21 D 9/04**

(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 28 20 784 A 1**

(11)

# **Offenlegungsschrift 28 20 784**

(21)

Aktenzeichen: P 28 20 784.3

(22)

Anmeldetag: 12. 5. 78

(43)

Offenlegungstag: 23. 11. 78

(30)

Unionspriorität:

(22) (30) (31)

18. 5. 77 Belgien 6-46015

(54)

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von Schienen mit verbesserten  
Eigenschaftswerten

(71)

Anmelder:

Centre de Recherches metallurgiques-Centrum voor Research in de  
Metallurgie, Brüssel

(74)

Vertreter:

Plöger, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

(72)

Erfinder:

Economopoulos, Marios, Lüttich (Belgien)

**DE 28 20 784 A 1**

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Herstellen von stählernen Schienen,  
dadurch gekennzeichnet, daß die eine chemische  
Zusammensetzung mit  
zwischen 0,55% und 0,8% Kohlenstoff,  
zwischen 0,9 % und 1,3% Mangan,  
zwischen 0,15% und 0,35% Silizium,  
und als Rest Eisen  
aufweisenden Schienen nach dem Austritt aus dem  
Walzwerk in ein Wasserbad eingeführt werden, dessen  
Abkühlleistung oberhalb derjenigen von siedendem  
Wasser und unterhalb derjenigen von Wasser mit der  
Temperatur der Umgebungsluft liegt, wobei die  
Schienen im Bad gehalten werden, bis die Temperatur  
der Stelle, die wenigstens 15 mm unter dem oberen  
Niveau des Schienenkopfes liegt, unterhalb 625°C  
gefallen ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Wasserbad Stoffe enthält, die den Wärme-  
übergang von der Schiene auf das Bad steigern.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Bad Siedetemperatur hat und ca. 4% Natrium-  
silikat enthält, wobei das Bad einer Umwälzung unter-  
worfen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umwälzleistung des Bades mittels in das Bad eingetauchter Düsen sowie durch Umwälzpumpen erfolgt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine örtlich unterschiedliche Abkühlung derart auf die Schiene ausgeübt wird, daß eine Härtung des Kopfes der Schiene erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen mit der Maßgabe eingestellt werden, daß der Kopf eine Härtung erfährt, und daß dann ihre Abkühlleistung leicht herabgesetzt wird, wenn die allotropische Umwandlung wenigstens zu ihrem größten Teil stattgefunden hat.

PATENTANWALT  
DIPL.-ING. ULRICH PLÜGER

3

4000 DUSSELDORF-BENRATH 13 11. Mai 1978  
BENRATHER SCHLOSSALLEE 89  
TELEFON 713234 und 718987  
TELEX 8587941

Pl/R

2820784

REG. NR. 3290

CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES  
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE  
Association sans but lucratif  
Vereniging zonder Winstoogmerk  
47, rue Montoyer, Brüssel / BELGIEN  
=====

Verfahren zur Herstellung von Schienen  
mit verbesserten Eigenschaftswerten

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung  
von Schienen mit verbesserten Eigenschaftswerten.

Die Zunahme der Verkehrsdichte, die bei den Eisenbahn-  
netzen besteht, sowie die Zunahme der Achslasten, die  
für die Eisenbahnschienen, speziell für Vignol-Schienen,  
zugelassen sind, haben als Folge zu wachsenden Anfor-  
derungen an die Schienen bzw. deren Eigenschaftswerte  
geführt, wobei die Bruchlast wenigstens  $110 \text{ kg/mm}^2$   
erreicht.

Es ist an sich bekannt, daß man für den Anstieg der Bruchlast eines Stahls die Gehalte an Kohlenstoff, Mangan und gegebenenfalls auch Silizium erhöht.

Zur Vermeidung von Nachteilen, die bei der Herstellung eines Stahles mit sehr hohen Gehalten an Kohlenstoff und Mangan entstehen, wie z.B. Brüchigkeit und schlechte Schweißbarkeit, hat man das eine oder andere Legierungselement, z.B. Chrom, eingeführt, was als Nachteil eine Erhöhung des Selbstkostenpreises des Stahls mit sich bringt.

Im übrigen ist die Schweißbarkeit dieser Stähle, die bei Verwendung für Eisenbahnschienen zwingend erhalten bleiben muß, selbst dann noch weit davon entfernt, als befriedigend gelten zu können, wenn dem Stahl Legierungselemente, wie Chrom, zugesetzt werden.

Um die ungenügende Schweißbarkeit sowie den Kostenanstieg bei der Einführung von Legierungselementen zu beheben, hat man auch andere Herstellungsverfahren geprüft, bei denen insbesondere die Schienen am Austritt aus dem Walzwerk einer plötzlichen Abschreckung bis auf eine Temperatur unterworfen werden, bei welcher sich kein Perlit mehr bilden kann; hierbei besteht die Gefahr eines martensitischen Bruches, und zwar insbesondere am Fußrand der Schiene. Somit kommt man auch hierbei nicht mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand zu Schienen von befriedigender Qualität.

Allgemein gesehen, scheinen die oben genannten Verfahren unter industriellen Bedingungen nicht geeignet zu sein, die nachstehenden Schwierigkeiten zu beheben:

- die Verformung der Schienen während der Behandlung,
- die Aufhebung innerer, vom Querschnitt der Schiene abhängiger Spannungen,
- die Steuerung der gesamten, gegebenenfalls angewendeten Härtung.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, welches auf wirtschaftliche Weise zu Schienen, insbesondere Vignol-Schienen, führt, die den geforderten Eigenschaftswerten Rechnung tragen und die folgenden Eigenschaftswerte besitzen:

- eine minimale Bruchlast von 110 km/mm<sup>2</sup>,
- eine minimale Bruchdehnung von 12%, bezogen auf 5 Durchmesser,
- einen guten Widerstand gegen Schlagbeanspruchung und Absplintern,
- eine sehr feine perlitische Struktur ohne voreutektischen Ferrit,
- eine Struktur, die insbesondere im Bereich des Kopfes eine gleichmäßige Härte besitzt,
- eine nicht verminderte Schweißbarkeit,
- eine chemische Zusammensetzung, die frei von aufwendigen Legierungselementen ist.

Erreicht wird diese Zielsetzung erfindungsgemäß dadurch, daß die eine chemische Zusammensetzung mit

zwischen 0,55% und 0,8 % Kohlenstoff,  
zwischen 0,9 % und 1,3 % Mangan,  
zwischen 0,15% und 0,35% Silizium,  
und als Rest Eisen

aufweisenden Schiene nach dem Austritt aus dem Walzwerk in ein Wasserbad eingeführt wird, dessen Abkühlleistung oberhalb derjenigen von siedendem Wasser und unterhalb derjenigen von Wasser mit der Temperatur der Umgebungsluft liegt, wobei die Schiene im Bad gehalten wird, bis die Temperatur an einer wenigstens 15 mm unter dem oberen Niveau des Schienenkopfes liegenden Stelle unterhalb 625°C gefallen ist.

Die Ermittlung des Zeitpunktes, zu welchem diese Temperatur erreicht ist, ergibt sich aus einer Vorausberechnung, der die Eigenschaftswerte des Schienenstahls einerseits und diejenigen des Bades andererseits zugrunde liegen.

In vorteilhafter Ausführung der Erfindung besitzt das Wasserbad gelöste oder ungelöste Stoffe, die den Wärmeübergang von der Schiene auf das Bad steigern.

In zweckmäßiger Weise wird das Bad bei Siedetemperatur verwendet und mit 4% Natriumsilikat versetzt, wobei das Bad noch zusätzlich einer Umwälzung unterworfen wird.

Die wirksamste Art einer geeigneten Umwälzung des Bades besteht darin, daß Düsen in das Bad eingetaucht werden

und eine Umwälzpumpe eingesetzt wird.

Die Abkühlung kann man örtlich unterschiedlich derart vornehmen, daß es zu einer hinreichend ausgeprägten Härtung des Kopfes der Schiene kommt, ohne daß dabei die Gefahr innerer Spannungen zwischen Kopf und Fuß besteht.

Nachdem die Düsen derart reguliert sind, daß die Härtung des Kopfes sichergestellt ist, genügt es, ihre Kühlwirkung leicht zu verringern, wenn die allotropische Umwandlung wenigstens zum größten Teil einmal stattgefunden hat, was die Aufrechterhaltung der gleichen Temperatur beim Kopf und beim Fuß bis zur vollständigen Abkühlung gestattet. Überraschenderweise ergibt sich, daß dann, wenn einerseits die mittleren Temperaturen des Fußes und des Kopfes gleichmäßig auf 650°C verbleiben und nur der Kopf der Einwirkung turbulenter, siedender Flüssigkeit durch eingetauchte Düsen unterworfen wird, und wenn andererseits diese Turbulenz im Anschluß an den Kopf entfällt, unterhalb dieser Temperatur praktisch kein thermisches Verziehen der Schiene mehr stattfindet.

Zur Veranschaulichung des Verfahrens diene das nachstehende Beispiel:

Figur 1 zeigt bei diesem Ausführungsbeispiel die mittlere Temperatur des Kopfes als Kurve 2 und des Fußes als Kurve 1 bei logarithmischen Koordinaten in Abhängigkeit von der Zeit, für welche die Schiene



in siedendes Wasser eingetaucht ist, wobei allein der Kopf der durch eingetauchte Düsen geschaffenen Turbulenz unterworfen ist. Dabei ergibt sich, daß die mittleren Temperaturen dieser beiden Teile der Schiene sich bis zu 650°C weitgehend gleichmäßig verhalten. In diesem Temperaturbereich kann man somit eine minimale Deformation der Schiene gewährleisten. Bei niedriger werdenden mittleren Temperaturen des Kopfes und des Fußes unterscheiden sich die Temperaturen aber deutlich voneinander. Dies wird teilweise dadurch behoben, daß die Einwirkung des Wassers nach der allotropischen Umwandlung in dem als Kopf ausgeführten Teil unterbrochen wird.

Figur 2 veranschaulicht eine abgestufte Härtung einer Schiene, bei der es gelingt, den Unterschied der mittleren Temperaturen zwischen Kopf und Fuß auf ein Minimum herabzusetzen. Bei dieser Darstellung zeigt die Kurve 2 in Abhängigkeit von der Zeit die mittlere Temperatur des Kopfes und die Kurve 1 die mittlere Temperatur des Fußes.

Eine derartige Härtung weist die verschiedenen, aufeinanderfolgenden Phasen auf:

- I. Härtung im siedenden Wasserbad (z.B. bis auf 670°C),
  - Schiene vollständig eingetaucht,
  - Kopf der turbulenten Einwirkung unterworfen,
- II. Wegfall der turbulenten Einwirkung ( bis auf 640°C),

- III. Kopf allein eingetaucht (z.B. bis auf 500°C),
- IV. Abkühlung bei ruhender Luft.

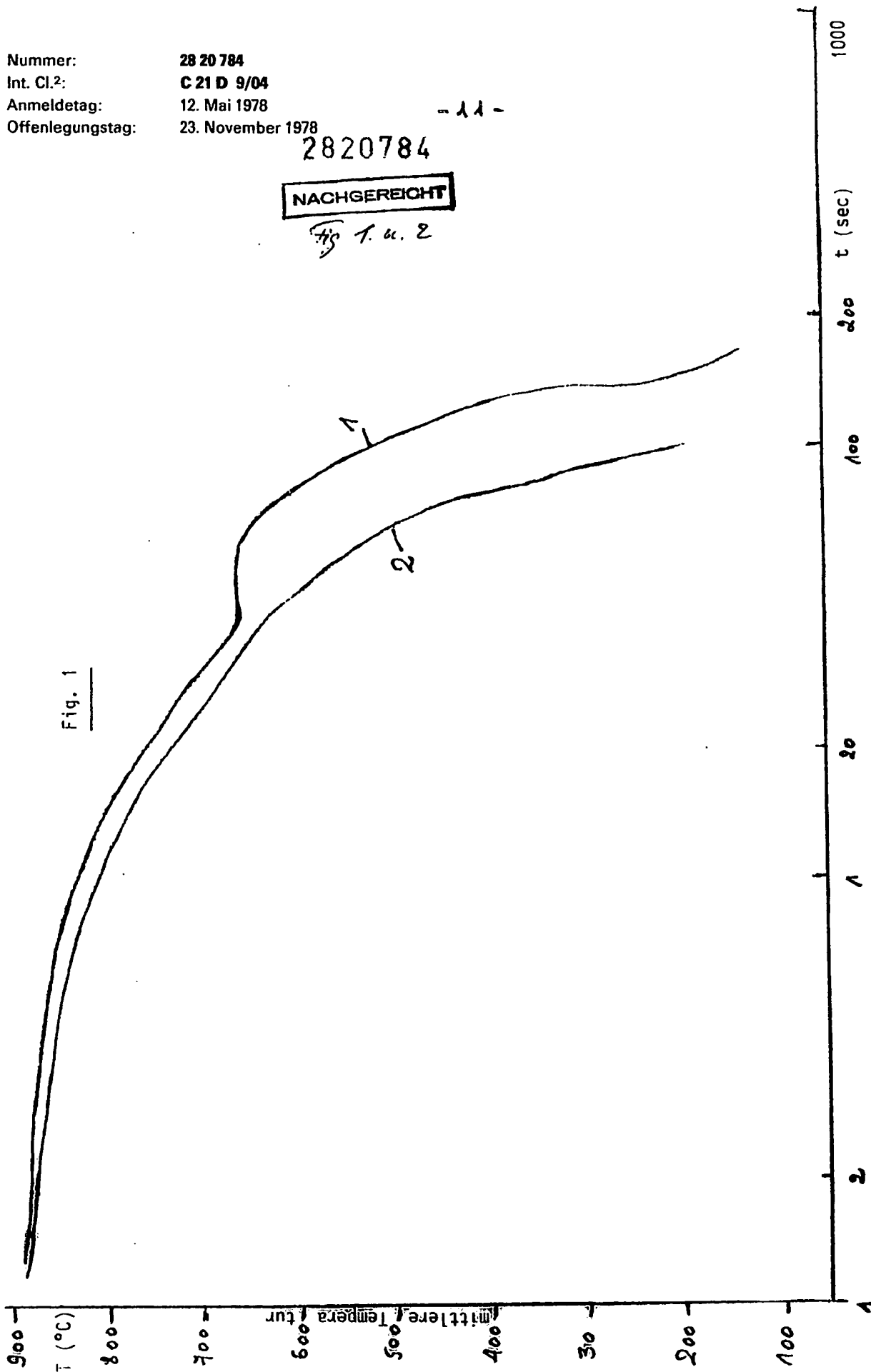
Nummer: 28 20 784  
 Int. Cl. 2: C 21 D 9/04  
 Anmeldetag: 12. Mai 1978  
 Offenlegungstag: 23. November 1978

- 11 -

2820784

NACHGEREICHT

Fig. 1 u. 2



809847/0857

